

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-028640

(43)Date of publication of application : 02.02.1999

(51)Int. Cl.

B23Q 15/00  
B23Q 17/00  
B23Q 17/09  
G05B 19/18  
// B21D 37/20

(21)Application number : 09-184100

(71)Applicant : OGIHARA:KK

(22)Date of filing : 09.07.1997

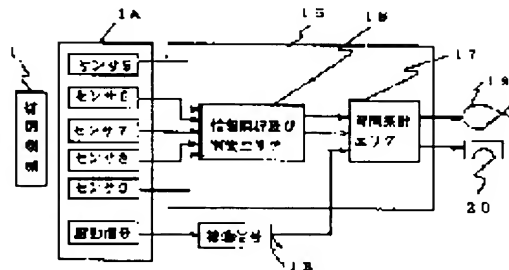
(72)Inventor : OGIWARA EIICHI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING INFORMATION ABOUT PRODUCTION ACTIVITY OF NC CUTTING MACHINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately detect air-cut time by selecting a signal from a sensor of high reliability based on the order of precedence determined for sensors and on theory, so as to determine whether or not cutting is being performed.

SOLUTION: An air-cut detecting device 15 includes an information analysis/ judgment area 16 and a time totalizing area 17. The information analysis/ judgment area 16 analyzes the contents of signals output from sensors 5-9, and selects a signal of high reliability based on the order of precedence determined for the sensors and on theory, thus determining whether or not cutting is being performed. The order of precedence is determined while taking the sensor characteristics into account; a contact sensor 5 and a current sensor 6, for example, are given precedence over a sound sensor 9. A movable signal 1B extracted from the drive signal 1A of the drive source of an NC cutting machine 1 is input to the time totalizing area 17.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11028640 A**(43) Date of publication of application: **02 . 02 . 99**

(51) Int. Cl.

**B23Q 15/00**  
**B23Q 17/00**  
**B23Q 17/09**  
**G05B 19/18**  
**// B21D 37/20**

(21) Application number: **09184100**(71) Applicant: **OGIHARA:KK**(22) Date of filing: **09 . 07 . 97**(72) Inventor: **OGIWARA EIICHI**

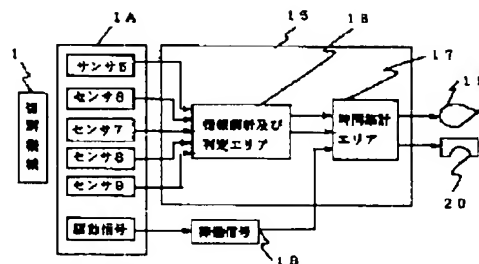
(54) **METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING  
 INFORMATION ABOUT PRODUCTION ACTIVITY  
 OF NC CUTTING MACHINE**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To accurately detect air-cut time by selecting a signal from a sensor of high reliability based on the order of precedence determined for sensors and on theory, so as to determine whether or not cutting is being performed.

**SOLUTION:** An air-cut detecting device 15 includes an information analysis/ judgment area 16 and a time totalizing area 17. The information analysis/ judgment area 16 analyzes the contents of signals output from sensors 5-9, and selects a signal of high reliability based on the order of precedence determined for the sensors and on theory, thus determining whether or not cutting is being performed. The order of precedence is determined while taking the sensor characteristics into account; a contact sensor 5 and a current sensor 6, for example, are given precedence over a sound sensor 9. A movable signal 1B extracted from the drive signal 1A of the drive source of an NC cutting machine 1 is input to the time totalizing area 17.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-28640

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月2日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	F I	
B 2 3 Q 15/00		B 2 3 Q 15/00	A
17/00		17/00	D
17/09		17/09	A
G 0 5 B 19/18		B 2 1 D 37/20	Z
// B 2 1 D 37/20		G 0 5 B 19/18	W
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)			

(21) 出願番号 特願平9-184100

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月9日

(71) 出願人 591083451

株式会社オギハラ

群馬県太田市南矢島町891番地の1

(72) 発明者 荻原 栄一

群馬県太田市南矢島町891の1

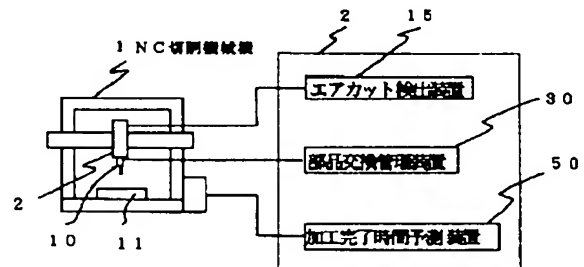
(74) 代理人 弁理士 斎藤 脩 (外2名)

(54) 【発明の名称】 N C切削機械の生産活動情報管理方法及びその装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 金型加工等に用いるN C切削機械の生産活動情報管理方法およびその装置。

【解決手段】 N C切削機械にエアカット検出装置15及び部品交換管理装置30並びに加工完了時間予測装置50を設ける。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】NC切削機械のエアカット検出及び部品交換管理をするNC切削機械の生産活動情報管理方法において、該エアカット検出が、複数のセンサにより稼働中のNC切削機械が切削中か否かを検出する行程と；該複数のセンサの出力信号を解析及び判定手段に入力し、各センサ毎に定められた優先順位及び理論に基き信頼性の高いセンサの信号を選択し、切削中か非切削中かを判定する行程と；該判定信号に基き、切削時間と非切削時間とをそれぞれ累計する行程と；該累計された切削時間と非切削時間とを表示手段に表示する行程と；により行われ、

該部品交換管理が、主軸モータの負荷を検出する行程と；検出された信号を数値化し、負荷レベル毎に時間集計し、各負荷レベル毎に累計時間を算出する行程と；各負荷レベルの累計時間を基準負荷レベルの累計時間に換算する行程と；基準負荷レベルの累計時間と部品等の交換調整基準値とを比較する行程と；該比較手段の出力により部品等の交換調整を報知する表示行程と；により行われることを特徴とするNC切削機械の生産活動管理方法。

【請求項2】NC切削機械のエアカット検出及び加工完了時間予測をするNC切削機械の生産活動情報管理方法において、該エアカット検出が、複数のセンサにより稼働中のNC切削機械が切削中か否かを検出する行程と；該複数のセンサの出力信号を解析及び判定手段に入力し、各センサ毎に定められた優先順位及び理論に基き信頼性の高いセンサの信号を選択し、切削中か非切削中かを判定する行程と；該判定信号に基き、切削時間と非切削時間とをそれぞれ累計する行程と；該累計された切削時間と非切削時間とを表示手段に表示する行程と；により行われ、

該加工完了時間予測が、加工開始後実際にワークの加工が行われた実時間を累積し、実績加工時間を求める行程と；該ワークの未加工部分のNCデータより理論加工残時間を求める行程と；前記実加工時間と前記理論加工時間とを合計し加工完了予測時間を求める行程と；前記加工完了予測時間を表示手段に表示する行程と；により行われることを特徴とするNC切削機械の生産活動管理方法。

【請求項3】NC切削機械の部品交換管理及び加工完了時間予測をするNC切削機械の生産活動情報管理方法において、該部品交換管理が、主軸モータの負荷を検出する行程と；検出された信号を数値化し、負荷レベル毎に時間集計し、各負荷レベル毎に累計時間を算出する行程と；各負荷レベルの累計時間を基準負荷レベルの累計時間に換算する行程と；基準負荷レベルの累計時間と部品等の交換調整基準値とを比較する行程と；該比較手段の出力により部品等の交換調整を報知する表示行程と；により行われ、

2

該加工完了時間予測が、加工開始後実際にワークの加工が行われた実時間を累積し、実績加工時間を求める行程と；該ワークの未加工部分のNCデータより理論加工残時間を求める行程と；前記実加工時間と前記理論加工時間とを合計し加工完了予測時間を求める行程と；前記加工完了予測時間を表示手段に表示する行程と；により行われることを特徴とするNC切削機械の生産活動管理方法。

【請求項4】NC切削機械のエアカット検出及び部品交換管理並びに加工完了時間予測をするNC切削機械の生産活動情報管理方法において、該エアカット検出が、複数のセンサにより稼働中のNC切削機械が切削中か否かを検出する行程と；該複数のセンサの出力信号を解析及び判定手段に入力し、各センサ毎に定められた優先順位及び理論に基き信頼性の高いセンサの信号を選択し、切削中か非切削中かを判定する行程と；該判定信号に基き、切削時間と非切削時間とをそれぞれ累計する行程と；該累計された切削時間と非切削時間とを表示手段に表示する行程と；により行われ、

該部品交換管理が、主軸モータの負荷を検出する行程と；検出された信号を数値化し、負荷レベル毎に時間集計し、各負荷レベル毎に累計時間を算出する行程と；各負荷レベルの累計時間を基準負荷レベルの累計時間に換算する行程と；基準負荷レベルの累計時間と部品等の交換調整基準値とを比較する行程と；該比較手段の出力により部品等の交換調整を報知する表示行程と；により行われ、

該加工完了時間予測が、加工開始後実際にワークの加工が行われた実時間を累積し、実績加工時間を求める行程と；該ワークの未加工部分のNCデータより理論加工残時間を求める行程と；前記実加工時間と前記理論加工時間とを合計し加工完了予測時間を求める行程と；前記加工完了予測時間を表示手段に表示する行程と；により行われることを特徴とするNC切削機械の生産活動管理方法。

【請求項5】NC切削機械のエアカット検出装置及び部品交換管理装置を備えたNC切削機械の生産活動情報管理装置において、該エアカット検出装置が、稼働中のNC切削機械が切削中か否かを検出するセンサと；該センサからの出力信号に基き切削時間と非切削時間とをそれぞれ累計する演算手段と；演算手段の演算結果を報知する表示手段と；を備え、

該部品交換管理装置が、主軸モータの負荷を検出する負荷検出手段と；該負荷検出手段からの検出信号を数値化し、負荷レベル毎に時間集計し、各負荷レベル毎に累計時間を算出する累計手段と；各負荷レベルの累計時間を基準負荷レベルの累計時間に換算する換算手段と；前記基準負荷レベルの累計時間と部品等の交換調整基準値とを比較する比較手段と；該比較手段の出力により部品等の交換調整を報知する表示手段と；を備えていることを

特徴とするNC切削機械の生産活動情報管理装置。

【請求項6】NC切削機械のエアカット検出装置及び加工完了時間予測装置を備えたNC切削機械の生産活動情報管理装置において、該エアカット検出装置が、稼働中のNC切削機械が切削中か否かを検出するセンサと；該センサからの出力信号に基き切削時間と非切削時間とをそれぞれ累計する演算手段と；演算手段の演算結果を報知する表示手段と；を備え、

該加工完了時間予測装置が、NC切削機械の稼働を検出するセンサ手段と、該センサ手段の稼働信号及びNCデータが入力される演算手段と、を備え、

該演算手段が、前記稼働信号に基き加工開始後実際にワークの加工が行われた実時間を累積し実績加工時間を求め、該ワークの未加工部分のNCデータより理論加工残時間を算出し、前記実績加工時間と前記理論加工時間とを合計して加工完了予測時間を求めることを特徴とする

NC切削機械の生産活動情報管理装置。

【請求項7】NC切削機械の部品交換管理装置及び加工完了時間予測装置を備えたNC切削機械の生産活動情報管理装置において、該部品交換管理装置が、主軸モータの負荷を検出する負荷検出手段と；該負荷検出手段からの検出信号を数値化し、負荷レベル毎に時間集計し、各負荷レベル毎に累計時間を算出する累計手段と；各負荷レベルの累計時間を基準負荷レベルの累計時間に換算する換算手段と；前記基準負荷レベルの累計時間と部品等の交換調整基準値とを比較する比較手段と；該比較手段の出力により部品等の交換調整を報知する表示手段と；を備え、

該加工完了時間予測装置が、NC切削機械の稼働を検出するセンサ手段と、該センサ手段の稼働信号及びNCデータが入力される演算手段と、を備え、

該演算手段が、前記稼働信号に基き加工開始後実際にワークの加工が行われた実時間を累積し実績加工時間を求め、該ワークの未加工部分のNCデータより理論加工残時間を算出し、前記実績加工時間と前記理論加工時間とを合計して加工完了予測時間を求めることを特徴とする

NC切削機械の生産活動情報管理装置。

【請求項8】NC切削機械のエアカット検出装置及び部品交換管理装置並びに加工完了時間予測装置を備えたNC切削機械の生産活動情報管理装置において、該エアカット検出装置が、稼働中のNC切削機械が切削中か否かを検出するセンサと；該センサからの出力信号に基き切削時間と非切削時間とをそれぞれ累計する演算手段と；演算手段の演算結果を報知する表示手段と；を備え、該部品交換管理装置が、主軸モータの負荷を検出する負荷検出手段と；該負荷検出手段からの検出信号を数値化し、負荷レベル毎に時間集計し、各負荷レベル毎に累計時間を算出する累計手段と；各負荷レベルの累計時間を基準負荷レベルの累計時間に換算する換算手段と；前記基準負荷レベルの累計時間と部品等の交換調整基準値と

を比較する比較手段と；該比較手段の出力により部品等の交換調整を報知する表示手段と；を備え、

該加工完了時間予測装置が、NC切削機械の稼働を検出するセンサ手段と、該センサ手段の稼働信号及びNCデータが入力される演算手段と、を備え、該演算手段が、前記稼働信号に基き加工開始後実際にワークの加工が行われた実時間を累積し実績加工時間を求め、該ワークの未加工部分のNCデータより理論加工残時間を算出し、前記実績加工時間と前記理論加工時間とを合計して加工完了予測時間を求めることを特徴とする NC切削機械の生産活動情報管理装置。

【請求項9】NC切削機械が、複数であることを特徴とする請求項5、6、7、又は、8記載のNC切削機械の生産活動情報管理装置。

【請求項10】複数のNC切削機械が、集合表示板を備えた全体集計用ホストコンピュータに接続されていることを特徴とする請求項9記載のNC切削機械の生産活動情報管理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、金型加工等に用いるNC切削機械の生産活動情報管理方法及びその装置に関するものである。

【0002】エアカットに関する従来の技術及び解決しようとする課題：NC切削機械で金型等を加工する時には、通常切削送り中は切削工具がワークに接触し、切り粉を出している状態であるが、時として切削送り中にもかかわらず、切り粉を出していない状態がある。このような状態をエアカットと呼んでいる。これは、ワークの切削範囲よりもNCデータの切削範囲が大きいために発生する。こうしたエアカット状態の時間が多いと、それだけ切削効率が悪いことになる。

【0003】従来、上記問題を解決するため、作業者が目視により感覚的にエアカット時間を判断し、その判断に基いてNCデータを修正している。

【0004】従来例では、作業者の目視により感覚的にエアカット時間を判断しているので、客観的に正確なエアカット時間を知ることができない。そのため、このエアカット時間を基準にしてNCデータを修正しても、正確なエアカット時間でないので、加工効率の向上を図ることは困難である。

【0005】部品交換管理に関する従来の技術及び解決しようとする課題：切削機械は年々劣化が進み、その劣化の度合いによっては加工精度が悪くなる。特に切削時に発生する抵抗の大きさによりスピンドルテーパ部、摺動面、ボールスクリュエネジの様に精度が要求される部位に劣化（摩耗）が発生する。そこで、部品の交換や調整などのメンテナンスが必要となる。従来のメンテナンスは切削機械の使用年数を加味して作業者が経験により行なっている。

【0006】従来例の切削機械のメンテナンスでは、メンテナンスを判断する上で重要な主軸にかかる負荷や機械の劣化を客観的に正確に知ることができない。そのため、適正な時期に摩耗した部品を交換したり、修理したりすることは困難である。

【0007】加工完了時間予測に関する従来の技術及び解決しようとする課題：NC工作機械を用いてワークを加工する場合、加工完了時間がわかれば、生産準備作業、一次のワークの選定、スケジューリングなどを容易に行うことができる。そこで、従来、NCデータより理論的に加工完了時間を計算し、その理論値を加工完了時間と予測している。

【0008】ところが、NC工作機械がNCデータ側で設定した送り速度では実際問題として動かないため、従来例の加工完了時間予測方法では実際の加工完了時間と大きく異なる結果となる。この加工完了予測時間が大きくずれてしまうと、例えば、5時間もずれてしまうと、生産スケジュールが狂ってしまい、生産準備作業が無駄になってしまう。

【0009】この発明は、上記事情に鑑み、エアカット時間を正確に検出することを目的とする。他の目的は、切削機械のメンテナンスを適切に行うである。更に他の目的は、正確な加工完了時間を予測できるようにすることである。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明は、NC切削機械の生産活動情報管理方法において、該エアカット検出が、複数のセンサにより稼働中のNC切削機械が切削中か否かを検出する行程と；該複数のセンサの出力信号を解析及び判定手段に入力し、各センサ毎に定められた優先順位及び理論に基き信頼性の高いセンサの信号を選択し、切削中か非切削中かを判定する行程と；該判定信号に基き、切削時間と非切削時間とをそれぞれ累計する行程と；該累計された切削時間と非切削時間とを表示手段に表示する行程と；により行われ、該部品交換管理が、主軸モータの負荷を検出する行程と；検出された信号を数値化し、負荷レベル毎に時間集計し、各負荷レベル毎に累計時間を算出する行程と；各負荷レベルの累計時間を基準負荷レベルの累計時間に換算する行程と；基準負荷レベルの累計時間と部品等の交換調整基準値とを比較する行程と；該比較手段の出力により部品等の交換調整を報知する表示行程と；により行われることを特徴とするNC切削機械の生産活動管理方法、である。

【0011】この発明は、NC切削機械のエアカット検出及び加工完了時間予測をするNC切削機械の生産活動情報管理方法において、該エアカット検出が、複数のセンサにより稼働中のNC切削機械が切削中か否かを検出する行程と；該複数のセンサの出力信号を解析及び判定手段に入力し、各センサ毎に定められた優先順位及び理論に基き信頼性の高いセンサの信号を選択し、切削中か

非切削中かを判定する行程と；該判定信号に基き、切削時間と非切削時間とをそれぞれ累計する行程と；該累計された切削時間と非切削時間とを表示手段に表示する行程と；により行われ、該加工完了時間予測が、加工開始後実際にワークの加工が行われた実時間を累積し、実績加工時間を求める行程と；該ワークの未加工部分のNCデータより理論加工残時間を求める行程と；前記実加工時間と前記理論加工算時間とを合計し加工完了予測時間を求める行程と；前記加工完了予測時間を表示手段に表示する行程と；により行われることを特徴とするNC切削機械の生産活動管理方法、である。

【0012】この発明は、NC切削機械の部品交換管理及び加工完了時間予測をするNC切削機械の生産活動情報管理方法において、該部品交換管理が、主軸モータの負荷を検出する行程と；検出された信号を数値化し、負荷レベル毎に時間集計し、各負荷レベル毎に累計時間及び比率を算出する行程と；各負荷レベルの累計時間を基準負荷レベルの累計時間に換算する行程と；基準負荷レベルの累計時間と部品等の交換調整基準値とを比較する行程と；該比較手段の出力により部品等の交換調整を報知する表示行程と；により行われ、該加工完了時間予測が、加工開始後実際にワークの加工が行われた実時間を累積し、実績加工時間を求める行程と；該ワークの未加工部分のNCデータより理論加工残時間を求める行程と；前記実加工時間と前記理論加工残時間とを合計し加工完了予測時間を求める行程と；前記加工完了予測時間を表示手段に表示する行程と；により行われることを特徴とするNC切削機械の生産活動管理方法、である。

【0013】この発明は、NC切削機械のエアカット検出及び部品交換管理並びに加工完了時間予測をするNC切削機械の生産活動情報管理方法において、該エアカット検出が、複数のセンサにより稼働中のNC切削機械が切削中か否かを検出する行程と；該複数のセンサの出力信号を解析及び判定手段に入力し、各センサ毎に定められた優先順位及び理論に基き信頼性の高いセンサの信号を選択し、切削中か非切削中かを判定する行程と；該判定信号に基き、切削時間と非切削時間とをそれぞれ累計する行程と；該累計された切削時間と非切削時間とを表示手段に表示する行程と；により行われ、該部品交換管理が、主軸モータの負荷を検出する行程と；検出された信号を数値化し、負荷レベル毎に時間集計し、各負荷レベル毎に累計時間及び比率を算出する行程と；各負荷レベルの累計時間を基準負荷レベルの累計時間に換算する行程と；基準負荷レベルの累計時間と部品等の交換調整基準値とを比較する行程と；該比較手段の出力により部品等の交換調整を報知する表示行程と；により行われ、該加工完了時間予測が、加工開始後実際にワークの加工が行われた実時間を累積し、実績加工時間を求める行程と；該ワークの未加工部分のNCデータより理論加工残時間を求める行程と；前記実加工時間と前記理論加工算

時間とを合計し加工完了予測時間を求める行程と；前記加工完了予測時間を表示手段に表示する行程と；により行われることを特徴とするNC切削機械の生産活動管理方法、である。

【0014】この発明は、NC切削機械のエアカット検出装置及び部品交換管理装置を備えたNC切削機械の生産活動情報管理装置において；該エアカット検出装置が、稼働中のNC切削機械が切削中か否かを検出するセンサと；該センサからの出力信号に基づき切削時間と非切削時間とをそれぞれ累計する演算手段と；演算手段の演算結果を報知する表示手段と；を備え、該部品交換管理装置が、主軸モータの負荷を検出する負荷検出手段と；該負荷検出手段からの検出信号を数値化し、負荷レベル毎に時間集計し、各負荷レベル毎に累計時間を算出する累計手段と；各負荷レベルの累計時間を基準負荷レベルの累計時間に換算する換算手段と；前記基準負荷レベルの累計時間と部品等の交換調整基準値とを比較する比較手段と；該比較手段の出力により部品等の交換調整を報知する表示手段と；を備えていることを特徴とするNC切削機械の生産活動情報管理装置、である。

【0015】この発明は、NC切削機械のエアカット検出装置及び加工完了時間予測装置を備えたNC切削機械の生産活動情報管理装置において；該エアカット検出装置が、稼働中のNC切削機械が切削中か否かを検出するセンサと；該センサからの出力信号に基づき切削時間と非切削時間とをそれぞれ累計する演算手段と；演算手段の演算結果を報知する表示手段と；を備え、該加工完了時間予測装置が、NC切削機械の稼働を検出するセンサ手段と、該センサ手段の稼働信号及びNCデータが入力される演算手段と、を備え、該演算手段が、前記稼働信号に基づき加工開始後実際にワークの加工が行われた実時間を累積し実績加工時間を求め、該ワークの未加工部分のNCデータより理論加工残時間を算出し、前記実績加工時間と前記理論加工時間とを合計して加工完了予測時間を求めることを特徴とするNC切削機械の生産活動情報管理装置、である。

【0016】この発明は、NC切削機械の部品交換管理装置及び加工完了時間予測装置を備えたNC切削機械の生産活動情報管理装置において；該部品交換管理装置が、主軸モータの負荷を検出する負荷検出手段と；該負荷検出手段からの検出信号を数値化し、負荷レベル毎に時間集計し、各負荷レベル毎に累計時間を算出する累計手段と；各負荷レベルの累計時間を基準負荷レベルの累計時間に換算する換算手段と；前記基準負荷レベルの累計時間と部品等の交換調整基準値とを比較する比較手段と；該比較手段の出力により部品等の交換調整を報知する表示手段と；を備え、該加工完了時間予測装置が、NC切削機械の稼働を検出するセンサ手段と、該センサ手段の稼働信号及びNCデータが入力される演算手段と、を備え、該演算手段が、前記稼働信号に基づき加工開始後

実際にワークの加工が行われた実時間を累積し実績加工時間を求め、該ワークの未加工部分のNCデータより理論加工残時間を算出し、前記実績加工時間と前記理論加工時間とを合計して加工完了予測時間を求めることを特徴とするNC切削機械の生産活動情報管理装置、である。

【0017】この発明は、NC切削機械のエアカット検出装置及び部品交換管理装置並びに加工完了時間予測装置を備えたNC切削機械の生産活動情報管理装置において；該エアカット検出装置が、稼働中のNC切削機械が切削中か否かを検出するセンサと；該センサからの出力信号に基づき切削時間と非切削時間とをそれぞれ累計する演算手段と；演算手段の演算結果を報知する表示手段と；を備え、該部品交換管理装置が、主軸モータの負荷を検出する負荷検出手段と；該負荷検出手段からの検出信号を数値化し、負荷レベル毎に時間集計し、各負荷レベル毎に累計時間及び比率を算出する累計手段と；各負荷レベルの累計時間を基準負荷レベルの累計時間に換算する換算手段と；前記基準負荷レベルの累計時間と部品等の交換調整基準値とを比較する比較手段と；該比較手段の出力により部品等の交換調整を報知する表示手段と；を備え、該加工完了時間予測装置が、NC切削機械の稼働を検出するセンサ手段と、該センサ手段の稼働信号及びNCデータが入力される演算手段と、を備え、該演算手段が、前記稼働信号に基づき加工開始後実際にワークの加工が行われた実時間を累積し実績加工時間を求め、該ワークの未加工部分のNCデータより理論加工残時間を算出し、前記実績加工時間と前記理論加工時間とを合計して加工完了予測時間を求めることを特徴とするNC切削機械の生産活動情報管理装置、である。

【0018】

【発明の実施の形態】

「エアカット検出方法及びその装置」NC切削機械では、切削中と非切削中とは、主軸モータの負荷、切削粉、切削音、切削工具とワークとの接触、などにおいて異なった状態になる。そこで、これらのデータの変化を検出するセンサを開発し、このセンサの検出信号に基づいて切削中か非切削中かを判断する。そして、切削中の累計時間と非切削中の累計時間とをそれぞれ算出し、エアカット時間を求める。

【0019】センサとして、接触センサ、主軸モータの電流センサ、画像センサ、音センサ、振動センサ、等が用いられる。このセンサは、1個のみ用いてもよいが、複数個用い、各センサ毎に定められた優先順位及び理論を基に信頼性の高い信号を選択することにより、切削中か非切削中かを判断するようにしてもよい。

【0020】「部品交換管理方法及びその装置」負荷検出手段により切削機械の主軸の負荷を検出する。この負荷検出手段として、主軸モータに設けられた電流センサやトルクセンサ等が用いられる。この負荷検出手段の検



出信号を数値化し、負荷レベル別に時間集計し、そのレベル毎に累積時間、比率(%)を算出する。この算出はコンピュータを使って行われ、算出した各負荷レベルの累積時間、比率をモニタ等に表示することもできる。

【0021】各負荷レベルの累積時間にそれぞれの基準負荷レベル換算係数を乗じて基準負荷レベルに換算する。換算された各負荷レベルの値を合計し、基準負荷レベルの累積時間を算出する。この各負荷レベルの累積時間と換算された基準負荷レベルの累積時間とをモニタに表示することもできる。

【0022】切削機械の劣化しやすい部品、例えば、スピンドルテーパ部、摺動面、主軸の垂直度、各軸の位置決め精度(X軸、Y軸、Z軸)等と、基準負荷レベルにおける耐用累積時間、即ち、部品交換調整基準値との関係を実測により求める。この関係はモニタ等に表示することもできる。

【0023】基準負荷レベルの累積時間と部品交換調整基準値とを比較するための比較手段を設け、この比較手段の出力により部品等の交換調整を報知する。この情報は、モニタ等に表示することもできる。

【0024】「加工完了時間予測方法及びその装置」本発明者は、加工完了時間を予測する場合に、加工開始後実際に加工を行った実時間を利用すると正確な予測ができることに気づいた。そこで、加工開始後の実時間を累積して実績加工時間を求め、この時の未加工部分のNCデータより理論加工残時間を求め、この実績加工時間と理論加工残時間との和により加工完了時間を予測した。その結果、実際の加工完了時間とほぼ等しい加工完了予測時間を得ることができた。

【0025】なお、理論加工残時間を算出する場合には調整係数を用いると、より正確に加工完了時間が予測できる。この調整係数はNC工作機械が保有するオーバーライド機能、自動加減速機能、切削工具交換時間などを考慮して決定される。

【0026】ここで、オーバーライド機能とは、現在の送り速度を手動操作により変速できる機能で、通常0~200%の速度調整が可能である。自動加減速機能とは、形状の凹凸により自動的に送り速度の最適化を行い、指定された値と異なった送り速度でNC工作機械を動かす機能である。

【0027】なお、切削工具を自動交換する際の工具交換時間は機械により異なる為、各機械毎に工具交換テーブルを作成し、加工時間の中にこの工具交換時間を加算する

【0028】

【実施例】この発明の第1実施例を図1~図11により説明する。図1に示す様に、NC切削機械1の生産活動管理装置はエアカット検出装置15と部品交換管理装置30と加工完了時間予測装置50とから構成されている。以下各装置について項を分けて説明する。

【0029】「エアカット検出方法及びその装置」エアカット検出装置15の実施例を図1~図6により説明する。NC切削機械1には、切削中か否かを検出するセンサが設けられている。このセンサとして、接触センサ5、電流センサ6、振動センサ7、音センサ8、画像センサ9が用いられる。

【0030】接触センサ5は、切削刃物10とワーク11との間に微電流を流し、通電するか否かを検出する。電流センサ6は、主軸2を駆動する主軸モータの電流を検出し流れる電流の大きさを検出する。振動センサ7は、主軸2の振動数の変化量を検出する。

【0031】音センサ8は、例えば、切削音の変動幅を検出するマイクロホンであるが、切削音以外の音を拾わないようにするため、フィルターが設けられている。画像センサ9は、例えば、CCDカメラであるが、切削時に発生する切削粉を画像でとらえ、切削粉が出ているか否かを検出する。各センサ5~9の出力信号は、エアカット検出装置15に入力される。

【0032】このエアカット検出装置15は、情報解析及び判定エリア16と時間集計エリア17とを備えている。この情報解析及び判定エリア16は、各センサ5~9から出力された信号内容を分析し、各センサ毎に定められた優先順位及び理論を基に信頼性の高い信号を選択し、切削中又は非切削中の判定をする。この優先順位は、センサの特性を考慮して定められ、例えば、接触センサ5、電流センサ6は、音センサ9より優先される。

【0033】時間集計エリア17には、NC切削機械1の駆動源の駆動信号1Aから抽出された稼働信号1Bが入力される。この時間集計エリア17は、モニタ等の表示装置19及びプリンタ等の出力装置20に連結されている。

【0034】次に本実施例の作動について説明する。NC切削機械1にNC(切削)データを記憶させ、駆動源をオンにすると、主軸モータが回転し主軸2に固定されている切削刃物10が回転する。この切削刃物10が、回転を始める点を稼働開始点Pとする。

【0035】この切削刃物10は切削データの指示に従い、図4の切削移動軌跡21に示す通り移動し、接触開始点Cbでワーク11に接触して切削を始め、その後接触終点Cfでワーク11から離れ、非切削状態となりながら折り返し点CRでワーク11の長辺11L及び短辺11S方向に順次折り返され、次の接触開始点Cbに到達する(第1稼働時間K1)。この接触終点Cfから折り返し点CRを通り次の接触開始点Cbまでの間が所謂エアカットLである。この様な要領で切削刃物10が稼働し、稼働終了点Sに到達すると、加工が終了し、主軸2の回転が止められる。

【0036】NC機械1の稼働中には、各センサ5~9が動き、検出出力をエアカット検出装置15の情報解析及び判定エリア16に送出する。このエリア16では信



号内容を解析し、信頼性の高い信号を選別し、総合判断として切削中か、又は非切削中かを決定し、時間集計エリア17に判定信号を送る。

【0037】切削/非切削の判定信号はNC切削機械1の駆動信号1Aに基く稼働信号1Bから抽出された稼働時間K1~K5に割り当てられ、時間集計エリア17で時間集計される。

【0038】即ち、図5に示す様に、全稼働時間T中における各稼働時間K<sub>1</sub>~K<sub>5</sub>の非切削信号時間はC<sub>1</sub>~C<sub>5</sub>であり、切削信号時間はb<sub>1</sub>~b<sub>5</sub>であるとする、  
稼働合計時間T=K<sub>1</sub>+K<sub>2</sub>+K<sub>3</sub>+K<sub>4</sub>+K<sub>5</sub>、  
切削合計時間b=b<sub>1</sub>+b<sub>2</sub>+b<sub>3</sub>+b<sub>4</sub>+b<sub>5</sub>、  
非切削合計時間C=C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>+C<sub>3</sub>+C<sub>4</sub>+C<sub>5</sub>、  
となる。又、エアカット率(%)は、(非切削合計時間b/稼働合計時間T)×100で表される。

【0039】上記の様に集計された各時間T、b、C及びエアカット率は表示装置19に常時表示されるとともに、加工終了時には出力装置20から表となって出力される。この表により切削時間に占めるエアカット比率を正確に知ることができるので、NCデータ作成の改善が図れ、エアカットを最小限におさえることができる。

【0040】このエアカット検出装置15の実施例は、上記に限定されるものではなく、例えば、複数のセンサを同時に用いる代わりに、1本のセンサを単独で用いてもよい。

【0041】「部品交換管理装置及びその装置」部品交換管理装置30の第1実施例を図7、図8により説明する。NC切削機械1の主軸2には、主軸モータ33が連結されている。この主軸モータ33には、主軸2にかかる負荷を検出するための負荷検出手段、例えば、電流センサ35が設けられている。

【0042】電流センサ35は、主軸モータコントローラ36を介してA/D変換器37に接続されている。

【0043】A/D変換器37は、アナログ信号をデジタル信号に変換し、該デジタル信号をコンピュータ40に送出する。コンピュータ40には、ディスプレイ41、プリンタ42等が設けられている。

【0044】次に本実施例の作動につき説明する。NC切削機械1の駆動電源を入れ、主軸モータ33を駆動すると、主軸が回転し、ワーク11の切削が開始される。

【0045】主軸モータ33の消費電流は、電流センサ35により常時検出され、その検出出力であるアナログ量aは、時々刻々主軸モータコントローラ36を介してA/D変換器37に送られ、デジタル値bに変換され数値化される。

【0046】電流センサ35の検出出力aは主軸2にかかる負荷レベルにより変化し、超重切削である負荷レベルAが最も大きく、重切削である負荷レベルB、中切削である負荷レベルC、軽切削である負荷レベルD、微切

10

20

30

40

50

削である負荷レベルE、の順に小さくなり、超微切削である負荷レベルFでは最も小さくなる。

【0047】デジタル値に変換された検出出力はコンピュータ40に送られ、図8に示す様に、各負荷レベルA~F毎に分けられた時間を分類、累積する。時間Tにおける各負荷レベルA~Fの累積時間は次の様にして求められる。

負荷レベルAの累積時間 A<sub>1</sub>  
負荷レベルBの累積時間 B<sub>1</sub>+B<sub>2</sub>  
負荷レベルCの累積時間 C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>+C<sub>3</sub>  
負荷レベルDの累積時間 D<sub>1</sub>+D<sub>2</sub>+D<sub>3</sub>  
負荷レベルEの累積時間 E<sub>1</sub>+E<sub>2</sub>  
負荷レベルFの累積時間 F<sub>1</sub>+F<sub>2</sub>  
負荷レベルA~Fの合計時間 T

【0048】この各レベルA~Fの累積時間とレベルA~Fの合計時間T及び合計時間Tに対する各レベルA~Fの割合、即ち、比率(%)を、作表し、下記表1のようにモニタ41に表示させたり、プリンタ42から出力させることもできる。

【0049】

【表1】

レベル	累計時間(H)	比率(%)
A		
B		
C		
D		
E		
F		
合計		

【0050】集計された負荷レベルA~F毎の累積時間は、下記表2に示すように、基準負荷レベルにおける累積時間に換算されるとともに、その合計値Xが求められる。

【0051】

【表2】

レベル累計時間(H)	基準レベル交換時間(N)
A:	
B:	
C:	
D:	
E:	
F:	
合計	X:
部 品	交換調整基準値
スピンドルター部	$X \geq \alpha$
クロスレール	$X \geq \beta$
主軸の垂直度	$X \geq \theta$

【0052】この換算は、各切削機械毎に設定された定数 $Xa \sim Xf$ を用いて、次の様にして行われる。

負荷レベルAの累積時間 $\times Xa = XA$

負荷レベルBの累積時間 $\times Xb = XB$

負荷レベルCの累積時間 $\times Xc = XC$

負荷レベルDの累積時間 $\times Xd = XD$

負荷レベルEの累積時間 $\times Xe = XE$

負荷レベルFの累積時間 $\times Xf = XF$

合計値 $X = XA + XB + XC + XD + XE + XF$

【0053】この合計値 $X$ は、交換調整基準値と比較される。この交換調整基準値は、基準負荷レベルで何時間運転したら各部品、例えば、スピンドルター部、クロスレール、主軸の垂直度など、の交換や修理が必要になるのかを示す値であり、実測により求められる。例えば、スピンドルター部、クロスレール、主軸の垂直度の交換調整基準値はそれぞれ $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\theta$ に設定される。

【0054】合計値 $X$ が交換調整基準値、例えば、 $\alpha$ を超えると、スピンドルター部の交換要求がモニタ41に表示され、プリンタ42に出力される。機械管理者は、このモニタ41、又は、プリンタ42の出力表を見ることにより機械の部品交換又はメンテナンスを各部署に指示することができる。

【0055】部品交換管理装置30の実施例は、上記に限定されるものではなく、例えば、負荷検出手段として電流センサの代わりにトルクセンサを用いてもよい。

【0056】「加工完了時間予測方法及びその装置」加工完了時間予測装置50の実施例を図9～図11により説明する。NC工作機械1の制御部52は、ホストコンピュータ55に連結されている。この制御部52には、ホストコンピュータ55から送出されるNCデータを受信するDNC用インタフェース56と、ホストコンピュータ55に稼働信号を送るサーボドライバ（又はレゾル

バ）57と、が設けられている。

【0057】ホストコンピュータ55は、表示装置58及び稼働表示板59とを備えている。このコンピュータ55には、ハードディスク61が接続されており、このハードディスク61には、切削データ即ちNCデータ、自動工具交換テーブルなどが記憶されている。

【0058】ホストコンピュータ55は、アーサネットケーブル64を介して全体集計用ホストコンピュータ65に接続されている。このホストコンピュータ65には、表示装置66及び集合表示板67が連結されている。この表示装置66及び集合表示板67には複数のNC切削機械1、A、B、C、D、Eの加工完了予測時間などがそれぞれ表示される。

【0059】本実施例の作動について説明する。NC切削機械1にワーク、例えば、2tの金型11をセットした後、駆動電源をONにしサイクルスタートボタンを押すと、ホストコンピュータ55からインタフェース56にNCデータが送られ、ワーク11の加工が開始される。このスタートボタンを押した時点加工開始時間とする。NC工作機械の切削刃物は、図10に示す様な切削移動軌跡21を描きながら移動する。

【0060】ホストコンピュータ55は、NCデータより加工完了時間の理論値、即ち、理論加工完了時間 $S_t$ を算出する。この理論加工完了時間 $S_t$ は、NCデータ内にある制御コマンド、G00（早送り）、G01（切削送り）、Fxxx（切削送り速度指令、Txx（工具交換指令）、X、Y、Z（稼働量及び座標値）、により算出される。切削工具の交換時間は、工具交換テーブルに予め定められた時間を使用する。

【0061】理論加工完了時間は、早送り時間、工具交換時間及び切削時間に対してオーバーライド比率及び切削速度係数を掛けた切削時間の合計となる。

【0062】NC切削機械1が稼働すると、サーボドライバ7は稼働信号をホストコンピュータ55に送る。ホストコンピュータ55は、加工開始時点から連続して送られてくる稼働信号をタイム等により累積し、実績加工時間 $C_t$ を算出する。

【0063】次に、未加工部分のNCデータより加工残時間の理論値、即ち、理論加工残時間 $S_t$ を算出する。未加工部分のNCデータより理論値算出に当たっては、NC切削機械が保有するオーバーライト機能、自動加減速機能、切削工具交換時間などを考慮し、理論加工残時間 $S_t$ に切削速度係数などの調整係数を掛ける。

【0064】この切削速度係数の値については、各切削機械1、A、B、C、D、Eの能力によって変化させる。切削刃物移動軌跡21が、図10に示す様に、ビックフィード部Pで加工方向が急激に変化する場合に、自動減速がかかる。そのため、通常の理論加工残時間 $S_t$ の求め方の様に、稼働量/送り速度で求めることはできない。このような場合には、形状の変化によ

て切削送り速度係数を設定し、理論加工残時間 $S_t$ にこの切削速度係数を掛けることにより実際の加工時間に近づけることができる。

【0065】加工完了予測時間 $L$ 、 $L_1 \sim L_5$ は、実績加工時間 $C_t$ と理論加工残時間 $S_t$ との和となるが、加工開始時点では、実績加工時間がないので、理論加工残時間 $S_t$ が加工完了予測時間 $L$ となる。

【0066】理論加工残時間 $S_t$ は、設定された演算間隔、例えば、図11に示す様に6時間毎に5回再計算し、その都度新たに加工完了予測時間 $L_1 \sim L_5$ を求め、その結果を、例えば、次の様にして表示装置58、66、表示板59、67にそれぞれ表示する。

加工開始時間：10日 9時00分

加工完了時間：12日 6時00分

加工残時間：35時間00分

【0067】この発明の実施例は上記に限定されるものではなく、例えば、図12に示すように、エアカット検出装置15、部品交換管理装置30及び加工完了時間予測装置50における演算処理を一台のホストコンピュータ100で行うと共に、複数台のNC切削機械1、A、B、C、D、Eの各ホストコンピュータ100をイーサネットケーブル64を介して全集計用ホストコンピュータ65に接続する。

【0068】そして、該コンピュータ65に表示装置67及び集合表示板67を接続し、各NC切削機械1、A、B、C、D、Eのエアカット率、部品交換、加工完了時間予測、などの生産活動情報を同時に、かつ、個別に表示する。従って、機械管理者はこの表示装置66又は集合表示板67を見るだけで、全てのNC切削機械の生産活動情報を得ることができるので、管理が極めて容易となる。

【0069】又、前記実施例では、エアカット検出装置及び部品交換管理装置並びに加工完了時間予測装置を備えたNC切削機械の生産活動管理装置、及び、エアカット検出及び部品交換管理並びに加工完了時間予測方法を備えたNC切削機械の生産活動管理方法について説明したが、目的に応じて次のように組み合わせても良い。即ち、

【0070】(1)エアカット検出装置と部品交換管理装置とを備えたNC切削機械の生産活動管理装置。

(2)エアカット検出装置と加工完了時間予測装置とを備えたNC切削機械の生産活動管理装置。

(3)部品交換管理装置と加工完了時間予測装置とを備えたNC切削機械の生産活動管理装置。

【0071】(4)エアカット検出と部品交換管理方法とを備えたNC切削機械の生産活動管理方法。

(5)エアカット検出方法及び加工完了時間予測方法とを備えたNC切削機械の生産活動管理方法。

(6)部品交換管理方法及び加工完了時間予測方法とを備えたNC切削機械の生産活動管理方法。

【0072】

【発明の効果】この発明は、以上の様に構成したので、次のような顕著な効果を奏する。

(1)客観的に、かつ、正確にエアカット時間を求めることができる。そのため、切削時間に占めるエアカットの割合を知ることができるので、NCデータ作成を改善し、エアカットを最小限にすることができる。従って、加工効率の向上を図ることができる。

【0073】(2)切削機械のメンテナンスを適切に行うことができる。そのため、加工能率、加工精度を維持させることができる。

(3)加工完了時間を正確に予測することができる。従って、この加工完了時間に基きスケジューリングを行うことにより加工計画全体を円滑に遂行でき、無駄な作業もなくなるので、生産性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す概略図である。

【図2】エアカット検出装置の正面図である。

【図3】図2の要部拡大図である。

【図4】ワークの切削移動軌跡を示す平面図である。

【図5】稼働時間と切削時間非切削時間の状態を示す図である。

【図6】エアカット検出装置のフローチャートである。

【図7】部品交換管理装置の略図である。

【図8】各負荷レベルと累積時間との関係を示す図である。

【図9】加工完了時間予測装置の概略図である。

【図10】ワークの切削移動軌跡を示す図である。

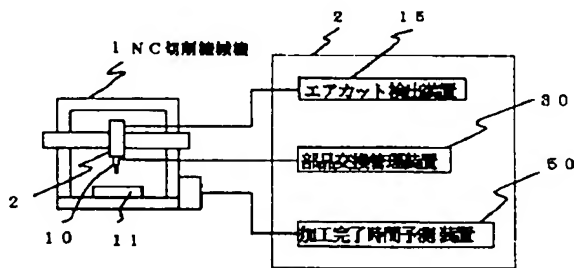
【図11】再計算回数と加工完了予測時間との関係を示す図である。

【図12】本発明の第2実施例を示す概略図である。

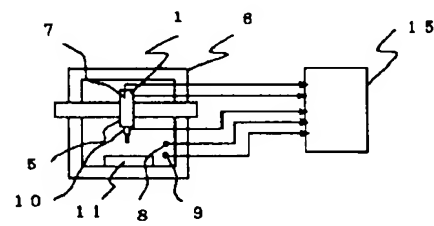
【符号の説明】

- |    |            |
|----|------------|
| 1  | NC切削機械     |
| 2  | 主軸         |
| 5  | 接触センサ      |
| 6  | 電流センサ      |
| 7  | 振動センサ      |
| 8  | 音センサ       |
| 9  | 画像センサ      |
| 15 | エアカット検出装置  |
| 30 | 部品交換管理装置   |
| 50 | 加工完了時間予測装置 |

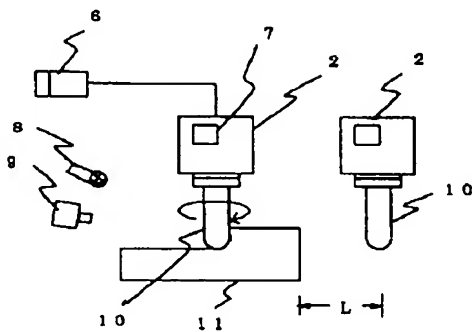
【図1】



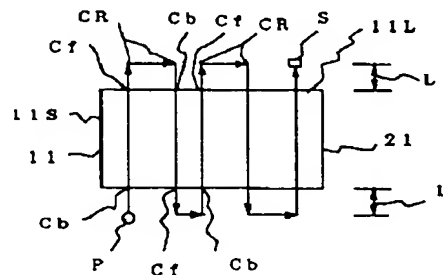
【図2】



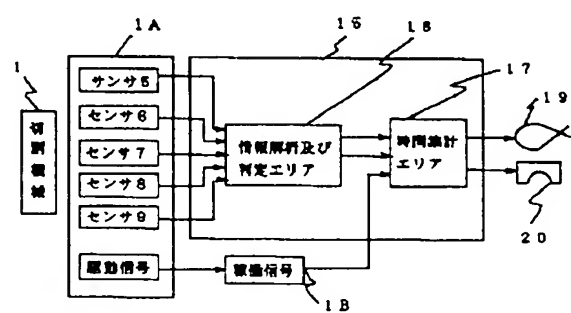
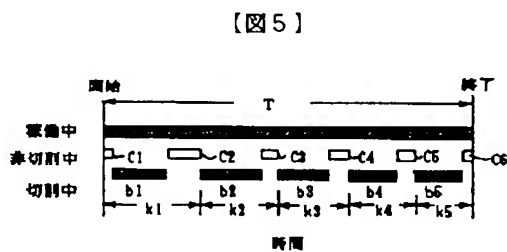
【図3】



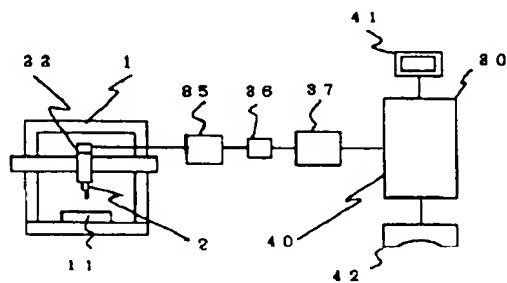
【図4】



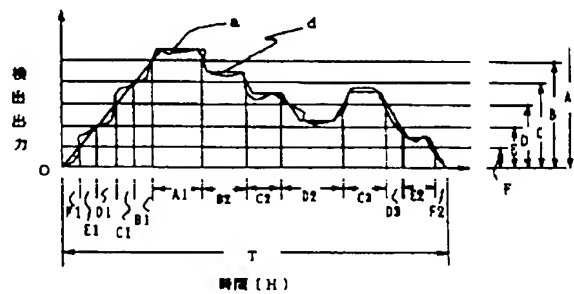
【図6】



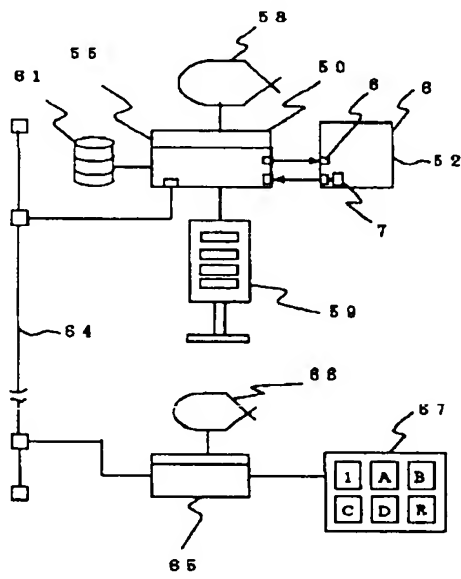
【図7】



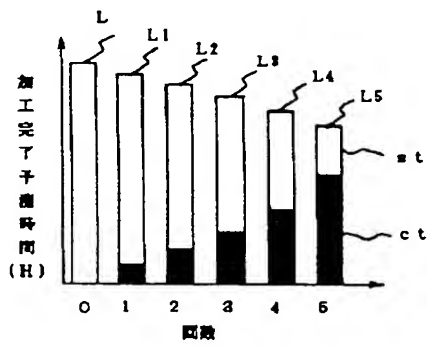
【図8】



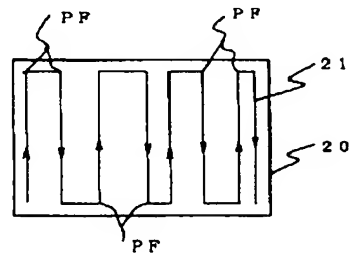
【図9】



【図11】



【図10】



【図12】

